

OCJENA PODOBNOSTI TEME DOKTORSKE DISERTACIJE I KANDIDATA

OPŠTI PODACI O DOKTORANDU	
Titula, ime i prezime	mr Zoran Đukić
Fakultet	Mašinski fakultet Podgorica
Studijski program	Mašinstvo
Broj indeksa	1/2009
Podaci o magistarskom radu	Naziv: Dijagnostički model u funkciji održavanja motora i sistema motornih vozila
NASLOV PREDLOŽENE TEME	
Službeni jezik	Optimizacija održavanja motora i sistema motornih vozila u cilju povećanja energetske efikasnosti i smanjenja zagađenja životne sredine
Engleski jezik	
Datum prihvatanja teme i kandidata na sjednici Vijeća fakulteta	19.09.2016. godine
Naučna oblast doktorske disertacije	
Za navedenu oblast matični su sljedeći fakulteti	
Mašinski fakultet	
A. IZVJEŠTAJ SA JAVNE ODBRANE POLAZNIH ISTRAŽIVANJA DOKTORSKE DISERTACIJE	
Javna odbrana polaznih istraživanja kandidata Zorana Đukića, zakazana za 15. 12. 2017. godine u 08:30 h u sali L8 Mašinskog fakulteta Univerziteta Crne Gore je počela u zakazano vrijeme pred tročlanom komisijom u sastavu: • Prof. dr Božidar Krstić, mentor • Prof. dr Jelena Jovanović, predsjednik komisije • Prof. dr Radoje Vujadinović, član komisije Javnoj odbrani polaznih istraživanja je prisustvovao i rukovodilac Komisije za doktorske studije Mašinskog fakulteta Prof. dr Darko Bajić. Kandidat je u roku od 45 minuta izložio polazna istraživanja nakon čega je Komisija pristupila analizi rada i postavljaju pitanja. Diskusija na temu polaznih istraživanja je trajala do 10 h kada je odbrana završena. Komisija se saglasila da polazna istraživanja nijesu zadovoljila kriterijume za pozitivan Izvještaj.	
B. OCJENA PODOBNOSTI TEME DOKTORSKE DISERTACIJE	
B1. Obrazloženje teme: Predmet istraživanja obuhvata optimizaciju modela preventivnog održavanja, posredstvom optimizacije periodičnosti preventivnog održavanja. Neki od problema za realizaciju optimizacije modela periodičnosti preventivnog održavanja su:	

- pronalaženje adekvatnog matematičkog modela, kojim se može predstaviti zakonitost ponašanja vozila, sa aspekta pojave neispravnosti i
- drugi problem je izbor komponenata i mjernih parametara za realizaciju monitoringa –ekspertskog sistema za praćenje i otkrivanje kritičnih tačaka kod sistema motornog vozila.

Rješenje za optimizaciju modela održavanja treba tražiti u teoriji vjerovatnoće kao matematičkoj disciplini koja obrađuje zakonitost ponašanja motornih vozila, sa aspekta pojava otkaza i primjeni ekspertskih sistema za praćenje funkcionisanja i otkrivanja kritičnih tačaka motornog vozila.

Na osnovu utvrđivanja parametara pouzdanosti i rezultata monitoringa- ekspertskog sistema za praćenje kritičnih tačaka, doći će se do relevantne odluke za preduzimanje odgovarajućih mjera u cilju održavanja zahtijevanog nivoa pouzdanosti predmetnog motornog vozila.

Kako bi rezultati istraživanja parametara pouzdanosti kritične tačke, bili relevantni, neophodno je sistematizovati statističke podatke iz automobilskeg servisa za predmetna motorna vozila, za period posmatranja od 2001 do 2017 godine, i pratiti ponašanje vozila u realnim uslovima eksploatacije. Koristeći dobijene podatke o broju otkaza predmetnih motornih vozila, uz primjenu teorije vjerovatnoće, matematičke statistike, teorije pouzdanosti odrediće se periodičnost održavanja, uzimajući u obzir kriterijum maksimalne gotovosti i kriterijum minimalnih troškova održavanja.

Optimizacija modela preventivnog održavanja, posredstvom optimizacije periodičnosti preventivnih održavanja, razvijaće se na osnovu rezultata pouzdanosti kritičnih komponenata predmetnog motornog vozila i sprovedenog monitoringa za praćenje i otkrivanje kritičnih tačaka sistema motornih vozila.

Optimizacija periodičnosti preventivnog održavanja sprovede se teorijski i eksperimentalno. Teorijska analiza obuhvata: studiju problema, određivanje osnovnih statističkih parametara, određivanje vrijednosti analiziranih funkcija pouzdanosti, matematičko sračunavanje statističkih parametara i tabelarno prikazivanje.

Eksperimentalna analiza obuhvata globalno poznavanje procesa rada komponenata, identifikaciju kritičnih komponenti, frekvencijsku analizu, mjerenje izduženja remenih prenosnika, mjerenje potrošenosti kontaktnih površina, vrijednosti temperature na komponentama analiziranih sklopova predmetnog motornog vozila, njeno usavršavanje i provjeru predloženih rješenja na predmetna motorna vozila u eksploataciji.

Proces optimizacije modela održavanja sprovodiće se kroz teorijsku i eksperimentalnu provjeru predmetnog vozila, kako u radu tako i u otkazu, odnosno praćenjem njegovih sastavnih komponenata u toku eksploatacije.

Shodno rezultatima pouzdanosti, monitoringa rada kritičnih komponenti i njihove međusobne korelacije formiraće se parametri modela preventivnog održavanja.

B2. Cilj i hipoteze:

Cilj:

Istraživanje ima dva cilja: naučni i društveni.

Naučni cilj je stvaranje nove naučne informacije, koja obogaćuje i doprinosi naučnom razvoju misli o potrebi za optimiziranje postojećih modela održavanja.

Društveni cilj je primjena rezultata istraživanja, sticanje benefita u dijelu efektivnosti korišćenja energije i zaštite zdravlja i života ljudi.

Optimizacija preventivnog održavanja, sprovede se posredstvom optimizacije periodičnosti

preventivnog održavanja, koristeći statističke podatke, ekspertski sistem i rezultate izračunate pouzdanosti kritičnih komponenti sistema predmetnog motornog vozila. U toku rada definiše se kritična tačka, vrijeme i uzrok nastanka otkaza, pouzdanost kritične komponente, periodičnost preventivnog održavanja predmetnih motornih vozila. Na osnovu dobijenih rezultata profilisat će se i model održavanja.

Hipoteze:

H1- Korištenjem statističkih podataka o broju i uzroku otkaza iz specijalizovanih servisa za motorna vozila moguće je izvršiti optimizaciju slabih mjesta i djelova sistema kod motornih vozila. Izradom stabla otkaza definiše se slabo mjesto u funkcionisanju korištenja vozila.

H2- Otkrivanjem slabih mjesta kod sistema motornih vozila moguće je povećati bezbjednost i sigurnost upravljanja vozilom. Otkrivanjem slabog mjesta kod motornih vozila, može se spriječiti nastajanje otkaza nad sistemima koji su u direktnoj vezi sa bezbjednošću i sigurnošću upravljanja vozilom, kao što su sistemi za upravljanje, oslanjanje i zaustavljanje vozila.

H3- Otkrivanjem slabih mjesta moguće je smanjiti potrošnju energenata goriva i maziva, jer neispravnim funkcionisanjem pojedinih sistema može se značajno povećati potrošnja i emisija iz motornih vozila.

H4- Otkrivanjem slabih mjesta kod motornih vozila moguće je smanjiti količinu otpadnih materijala, a istovremeno sa pravilnom reciklažom zamijenjenih djelova i tehničkih tečnosti moguće je sprečiti devastaciju i zagađenje životnog prostora.

H5- Otkrivanjem uticaja goriva na pojavu otkaza moguće je povećati energetske efikasnosti korištenja vozila. Provjerom sadržaja kvaliteta pogonskog goriva moguće je smanjiti broj otkaza i povećati energetske efektivnosti rada motornog vozila.

B3. Metode i plan istraživanja

Metode:

Jedno od prvih razmatranja pri izboru metoda predviđanja je proučavanje mogućnosti primjene raznih metoda u odnosu na ograničenja koja se postavljaju zbog prirode samog motornog vozila.

Optimizacija periodičnosti preventivnog održavanja dobija se različitim metodama koje definišu kriterijume pri izboru parametara prema kojima se određuje optimalno rješenje i pruža najveća pouzdanost i gotovost sastavnih komponenti sklopova predmetnog motornog vozila.

Zbog rastuće kompleksnosti i dinamike procesa promjene stanja komponentata koji opisuju stohastičke procese parametara stanja komponenti, traži da se za opisivanje ovih procesa, posebno u cilju optimizacije, koriste metode teorije vjerovatnoće i modeli koji su za ova razmatranja posebno interesantna.

Tokom istraživanja optimizacije periodičnosti preventivnog održavanja predmetnih motornih vozila koristiće se sljedeće teorijske i eksperimentalne metode.

Statistička metoda

Statističkom metodom utvrđuju se parametri i pokazatelji koji su praćeni u toku analize, tj. pokazatelji preko kojih se najčešće ocjenjuje optimalna periodičnost preventivnog održavanja motornih vozila. Analizirane su pojedine komponente, podsklopovi i sklopovi motornog vozila, kao i ponašanje određenih pokazatelja koji su bitni za analizu (npr. merenje temperature, pohabanosti, frekvencije oscilovanja, i dr.).

Metoda deskripcije

Metoda deskripcije se koristi za opisivanje pojava i procesa od važnosti, uz objašnjavanje njihovih svojstvenosti.

Metoda analitičko-sintetička

Ova metoda obuhvatila analizu i sintezu komponenata sistema motornih vozila i predstavlja osnovnu metodu saznanja.

Analize koje su sprovedene u okviru ove metode su:

- a) elementarna i
- b) funkcionalna.

Elementarna analiza obuhvata redosljed komponenata analiziranih sklopova sistema, dok funkcionalna analiza obuhvata sagledavanje funkcije rada sastavnih komponenata i sklopova sistema predmetnog motornog vozila.

Zahvaljujući metodi analize otkriva se raznovrsnost sastavnih komponenata, međutim, nakon analize komponenata potrebno je primijeniti metodu sinteze, kako bi se postiglo jedinstvo provjere funkcionisanja komponenata motornog vozila u cjelini.

Za utvrđivanje optimalne periodičnosti preventivnog održavanja, pomoću metode sinteze doći će do jedinstva tih metoda, odnosno do utvrđivanja sličnosti između određenih metoda.

Na osnovu toga vrši se izbor metoda koja je najkompletnija i daje optimalno rješenje pri optimizaciji periodičnosti preventivnog održavanja motornih vozila.

Metoda klasifikacije

Ova metoda je iskorišćena za formiranje otkaza na sastavnim komponentama analiziranih sklopova zbog uticaja povećanog dejstva mehaničkih opterećenja, i ona predstavlja sistemsku metodu analize praćenja rada sastavnih komponenta predmetnog motornog vozila.

Metoda kompilacije

Metoda kompilacije se odnosi na razmatranje mogućnosti preuzimanja tuđih rezultata naučno-istraživačkog rada, korektno i na uobičajen način citiranih.

Metoda indukcije i dedukcije

Metoda indukcije i dedukcije primjenjuje se kroz postupke generalizacije rezultata naučnog istraživanja i izvođenja opštih teorija. Model implementacije lin pristupa za unapređenje modela preventivnog održavanja motornih vozila (indukcija), odnosno definisanje teorije i provjere njene valjanosti kroz naučno istraživanje (dedukcija).

Metoda apstrakcije i konkretizacije

Metoda apstrakcije i konkretizacije primjenjuje se kroz postupke izvođenja opštih pravila i koncepata kroz analizu specifičnih primjera (apstrakcija), odnosno pomoću postupka pokazivanja relevantnosti apstraktnih pravila i koncepata za realni svijet (konkretizacija).

Metoda analize sadržaja

Metoda analize sadržaja primjenjuje se kroz postupak kontekstualizovane interpretacije dokumenata u cilju izvođenja validnih i pouzdanih zaključaka.

Matematička metoda

Pri formalizaciji sistema rada i o operacionalizaciji matematičke analogije fizički problemi se predstavljaju matematičkim funkcijama. Pomoću matematičke metode rješavamo probleme

optimizacije koji su vezani za komponente sklopova predmetnog motornog vozila. Matematička metoda omogućava rješavanje optimizacije periodičnosti preventivnog održavanja i problem formalizacije strukture sistema motornog vozila koji odgovara formalizovanju osnovnih veza sastavnih komponenti sistema motornog vozila.

Metoda studije slučaja

Metoda studije slučaja primjenjuje se za istraživanja svih važnih aspekata za nastanak otkaza, uzimajući za jedinicu proučavanja komponentu, mehanizam, ili sistem, u cilju određivanja postojećeg stanja motornog vozila i uzročnih faktora koji dovode do otkaza motorno vozilo u cjelini.

Metoda akcionog istraživanja

Metoda akcionog istraživanja primjenjuje se kroz postupak interaktivnog istraživanja pojave otkaza i uzroka za nastanak otkaza, koja kombinujući rješenja konkretnih problema u cilju razumijevanja uzroka za nastanak otkaza, omogućava predviđanje stanja funkcionisanja motornog vozila.

Metoda (AHP)-ANALITIČKIH HIJERARHIJSKIH PROCESA

Takođe u procesu istraživanja optimizacije modela održavanja koristio sam i višekriterijumsku metodu AHP.

Metoda modelovanja

Koristeći neke postojeće modele za utvrđivanje optimalne periodičnosti preventivnog održavanja, razvije se sopstveni prilaz za utvrđivanje optimalne periodičnosti preventivnog održavanja motornih vozila.

Model optimizacije periodičnosti preventivnog održavanja predstavlja specifičan prilaz problematici preventivnog održavanja prema stanju, a odnosi se na koncepciju promjene parametara stanja koja predstavlja osnov za donošenje optimalnog rješenja o periodičnosti preventivnog održavanja motornih vozila. Ovaj model ima za cilj, da na osnovu određenih dijagnostičkih parametara, odredi nivo pouzdanosti stanja komponenti, odnosno pouzdanosti sklopova motornog vozila u cjelini.

Metoda mjerenja

Metoda mjerenja se primjenjuje kako bi se stekao neophodan uvid u upotrebljivost rezultata svih predloženih rješenja. Metoda mjerenja će se primijeniti na modelu koji obuhvata zavisnost frekventne sigurnosti rada komponenata analiziranog sklopa čime će se definisati radni vijek kritične komponente dobijene na osnovu analize stabla otkaza i dobijenog algoritma za sprovođenje monitornog stanja sigurnosti funkcionisanja komponenata sklopova motornog vozila.

Frekvencijska analiza

Razlaganje vibracijskog signala u pojedinačne frekvencijske komponente naziva se frekvencijska analiza. Ova tehnika smatra se osnovom vibracijske analize i dijagnostike. Grafički prikaz nivoa vibracija u funkciji frekvencije naziva se frekvencijski spektar ili spektrogram. Frekvencijski spektar daje informaciju o nivou vibracije prouzrokovane rotacijom dijelova i sprežanjem komponenata, stoga predstavlja značajnu pomoć u identifikaciji izvora povećanih ili neželjenih vibracija iz tog ili nekog drugog izvora.

Istraživanje će biti predstavljeno u vidu tekstualnog opisa analize problema, korišćene

metodologije i rješenja, koje će biti praćeno različitim grafičkim i tabelarnim prikazima i interpretacijama rezultata i zaključaka.

Plan istraživanja:

Za realizaciju cilja ove doktorske disertacije neophodno je:

- Izvršiti analizu statističkih podataka iz radnih naloga savremenog automobilskeg servisa "Rokšped", od 2001 godine do danas, o nastalim otkazima i uzrocima nastanka otkaza, komponenti i sklopova predmetnih motornih vozila, koja su uzeta kao relevantna za ovu vrstu ispitivanja.
- Izraditi i analizirati stablo otkaza za predmetna motorna vozila.
- Provjeriti uticaj stepena složenosti sistema na kritičnu komponentu iz stabla otkaza predmetnog motornog vozila.
- Utvrditi uzroke i vremenske etape nastanka otkaza.
- Izvršiti frekvencijsku analizu (koljenastog, bregastog vratila, zatezača, zupčastog remena), pratiti i registrovati kritično izduženje remenih prenosnika, u kontinuitetu pratiti temperaturu rada kritičnih komponenata sistema motornih vozila.
- Definirati periodičnost preventivnih održavanja za kritične komponente predmetnog motornog vozila.
- Sprovesti mjere da bi se svi značajni rizici smanjili, odnosno da bi se smanjila vjerovatnoća nastanka otkaza, kako bi posljedice tih događaja bile prihvatljive.
- Unaprijediti praćenje rada sistema u cilju sprečavanja nastanka otkaza dijelova sistema.
- Unaprijediti praćenje bezbjednosti i sigurnosti upravljanja, posebno zbog zastarjelosti voznog parka kao što je slučaj kod nas i u okruženju.
- Primijeniti monitoring-ekspertski sistem za nadgledanje funkcionisanja kritičnih komponenti predmetnog motornog vozila.

Po završetku ovog elaborata sprovedeće se provjera uspjehnosti predložene optimizacije sprovođenjem korelacije teorijskog i eksperimentalnog dijela, sa aspekta frekvencijske analize, izduženja remenih prenosnika, buke, potrošenosti kontaktnih površina, radne temperature u korelaciji sa statističkom raspodjelom pouzdanosti kritičnih komponenti iz empirijskih podataka rada sklopova.

Na osnovu nabrojanih analiza definisaće se model za optimizaciju periodičnosti preventivnog održavanja motornih vozila, čime se postiže povećanje pouzdanosti, gotovosti i značajno smanjuju troškovi održavanja motornih vozila.

B4. Naučni doprinos:

Očekuje se da rezultati istraživanja budu osnova za unapređenje sistema održavanja ne samo motornih vozila, već i svih drugih tehničkih sistema, za različite kriterijume i ograničenja.

Na osnovu ove studije dobijeni rezultati će se koristiti za optimizaciju održavanja, konstrukcionu korekciju sistema, a sve u cilju povećanja sigurnosti upravljanja vozilom, smanjenje potrošnje goriva, smanjenje zagađenja životne sredine, smanjenje potrošnje materijala, energije i otpada.

Na osnovu dobijenih rezultata definisaće se periodičnost preventivnih održavanja predmetnog motornog vozila u cjelini.

Rezultati predloženih teorijskih i eksperimentalnih istraživanja, doprinijeće ne samo boljem razumijevanju uticaja kvalitetnog i pravovremenog održavanja na povećanju energetske efikasnosti, smanjenju zagađenja životne sredine, povećanju bezbjednosti upravljanja vozilom, već je realno očekivati da će ti rezultati u znatnoj mjeri unaprijediti postupak i metode održavanja.

Ova analiza sa primijenom monitoringa-ekspertskog sistema za indentifikaciju i praćenje funkcionisanja kritičnih komponenti, unaprijediće model za optimizaciju periodičnosti preventivnog održavanja predmetnih motornih vozila što je i cilj ovog rada.

B5. Finansijska i organizaciona izvodljivost istraživanja:

Istraživanja, planirana u okviru doktorske disertacije, se ne mogu realizovati – ne postoji finansijska i organizacijska izvodljivost predmetnih istraživanja.

Mišljenje i prijedlog komisije

Polazna istraživanja su pokazala da kandidat ima suviše široko postavljene ciljeve i težnje da riješi brojne probleme kod motora i motornih vozila od unapredjenja održavanja motornih vozila, preko poboljšavanja performansi vozila, povećanja bezbjednosti njegove eksploatacije do smanjenja štetnog uticaja na životnu sredinu i povećanja efektivnosti i efikasnosti vozila. Pri tom, istraživanje koje je kandidat sproveo na podacima o broju otkaza kod motornog vozila AUDI A6 iz Rokšpedovog servisa u Podgorici, ne ulazeći u vjerodostojnost tih podataka, ne ukazuju na opravdanost ovako definisanih ciljeva.

Na bazi dostavljenog pisanog materijala i usmene prezentacije kandidata Z. Đukića mišljenja smo da kandidat nije uspješno sproveo polazna istraživanja, da tema doktorske disertacije nije disertabilna, da ciljevi nijesu jasni i dostižni i da nije moguće definisati jasan i dostižan Plan istraživanja koji bi bio finansijski i organizaciono izvodljiv.

Predlog izmjene naslova

Pisani materijal i usmena odbrana Polaznih istraživanja su pokazala da kandidat ne vlada predmetnom materijom i da nema jasan cilj i pravac djelovanja te stoga nije bilo moguće redefinisati temu i predložene hipoteze na način da ovaj Izvještaj bude pozitivan.

Prijedlog promjene mentora i/ili imenovanje drugog mentora

NEMA

Planirana odbrana doktorske disertacije

Izdvojeno mišljenje

(popuniti ukoliko neki član komisije ima izdvojeno mišljenje)

Izdvojeno mišljenje mentora Prof. dr Božidara Krstića je dato u vidu posebnog Izvještaja o ocjeni podobnosti teme doktorske disertacije i kandidata.

Ime i prezime _____

Napomena

(popuniti po potrebi)

Tekst u dijelu tačke B OCJENA PODOBNOSTI TEME DOKTORSKE DISERTACIJE je preuzet iz poslednje verzije materijala koji je kandidat dostavio neposredno prije odbrane Polaznih istraživanja.

ZAKLJUČAK

Predložena tema po svom sadržaju odgovara nivou doktorskih studija	DA	<u>NE</u>
Tema je originalan naučno-istraživački rad koji odgovara međunarodnim kriterijumima kvaliteta disertacije.	DA	<u>NE</u>
Kandidat može na osnovu sopstvenog akademskog kvaliteta i stečenog znanja da uz adekvatno mentorsko vođenje realizuje postavljeni cilj i dokaže hipoteze	DA	<u>NE</u>

Komisija za ocjenu podobnosti teme i kandidata	
Prof. dr Božidar Krstić, redovni profesor Univerziteta u Kragujevcu, Srbija	
Prof. dr Jelena Jovanović, vanredni profesor Univerziteta Crne Gore, Crna Gora	
Prof. dr Radoje Vujadinović, vanredni profesor Univerziteta Crne Gore, Crna Gora	<i>R Vujadinovic</i>
U Podgorici, 29.01.2018.god.	

PRILOG

PITANJA KOMISIJE ZA OCJENU PODOBNOSTI TEME I KANDIDATA	
(Titula, ime i prezime predsjednika komisije)	dr Jelena Jovanović, vanredni profesor Objasniti opravdanost definisanja 3 inovacije za AUDI A6 i činjenicu da iste nijesu obuhvaćene hipotezama Postavljene hipoteze su opšte poznate činjenice iz teorije održavanja vozila. Obrazložiti.
(Titula, ime i prezime člana komisije)	dr Radoje Vujadinović, vanredni profesor Planira li kandidat koristiti sve navedene metode naučno-istraživačkog rada ili samo pojedine? Jesu li prezentirane inovacije makar djelimično izvedene ili su još uvijek na nivou ideja?
(Titula, ime i prezime člana komisije)	dr Božidar Krstić, red.prof.
(Titula, ime i prezime člana komisije)	/
(Titula, ime i prezime člana komisije)	/
PITANJA PUBLIKE DATA U PISANOJ FORMI	
(Ime i prezime)	Nema
(Ime i prezime)	Nema
(Ime i prezime)	Nema
ZNAČAJNI KOMENTARI	